

Aplicaciones móviles educativas para la diversidad funcional.

Revisión de la Literatura.

Educational mobile applications for functional diversity.

Literature Review.

Janio Jadán-Guerrero

**Centro de Investigación en Mecatrónica y Sistemas Interactivos (MIST)
Universidad Tecnológica Indoamérica,
Quito, Ecuador, 170103
Unidad Académica de Posgrado
Universidad Católica de Cuenca
janiojadan@uti.edu.ec**

Karina Delgado-Valdivieso

**Facultad de Ciencias Humanas, de la Educación y Desarrollo Social,
Universidad Tecnológica Indoamérica,
Quito, Ecuador, 170103
karinadelgado@uti.edu.ec**

Jaime Sarmiento

**Fe y Alegría - Ecuador,
Quito, Ecuador, 17088623
j.sarmiento@feyalegria.org.ec**

Correspondencia:

Janio Jadán-Guerrero, janiojadan@uti.edu.ec, Centro de Investigación en Mecatrónica y Sistemas Interactivos (MIST) Universidad Tecnológica Indoamérica, Quito-Ecuador, 170103.

Resumen

Millones de estudiantes con discapacidad en todo el mundo son excluidos diariamente del sistema de educación. El Ecuador no es ajeno a esta realidad y ocurre por diversas causas, entre ellas la limitación económica de las familias, el desconocimiento de recursos existentes por cuidadores o maestros o la limitación a la accesibilidad tecnológica en zona rurales. La pandemia ha intensificado esta desigualdad debido al sistema de educación virtual que fue adaptado frente a la necesidad de continuar con la educación de los estudiantes. Si bien las iniciativas de aprendizaje abierto y a distancia posibilitadas por la tecnología han permitido que la educación continúe para muchos, algunos de los estudiantes quedaron marginados. El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión de la literatura acerca de la información publicada sobre las diferentes aplicaciones móviles de acceso abierto relacionadas con la diversidad funcional, pero antes fue necesario identificar las condiciones de accesibilidad tecnológica, las competencias requeridas y las necesidades de 212 niños, niñas y adolescentes con discapacidad. Estos insumos aportaron al desarrollo de un Plan de Accesibilidad Tecnológico para Estudiantes con Discapacidad (PATED), basado en la planificación centrada en la persona (PCP) y el diseño universal para el aprendizaje (DUA), en el que se propone el uso de las diferentes aplicaciones móviles en función de las necesidades y competencias de los estudiantes.

Palabras clave: Aplicaciones móviles, diversidad funcional, rampas digitales, discapacidad, PATED, DUA, PCP

Abstract

Millions of students with disabilities around the world are excluded from the education system on a daily basis. Ecuador is no stranger to this reality and it occurs for various reasons, including the economic limitation of families, the lack of knowledge of existing resources by caregivers or teachers or the limitation of technological accessibility in rural areas. The pandemic has intensified this inequality due to the virtual education system that was adapted to the need to continue with the education of students. While technology-enabled open and distance learning initiatives have allowed education to continue for many, some of the students were marginalized. The objective of this work is to carry out a review of the literature about the information published on the different open access mobile applications related to functional diversity, but before it was necessary to identify the conditions of technological accessibility, the required competencies and the needs of 212 children and adolescents with disabilities. These inputs contributed to the development of a Technological Accessibility Plan for Students with Disabilities (PATED), based on person-centered planning (PCP) and universal design for learning (DUA), in which the use of different mobile applications is proposed depending on the needs and competencies of students.

Keywords: Mobile applications, functional diversity, digital ramps, disability, PATED, DUA, PCP

Introducción

La emergencia sanitaria, ha obligado a las instituciones educativas de los niveles de educación inicial, educación general básica, bachillerato y educación superior, a cambiar rápidamente de la educación presencial a una educación virtual. Las más preparadas se apoyaron de recursos tecnológicos, como software de videoconferencia y plataformas educativas. En otros casos los docentes buscaban formas de conectarse con sus estudiantes, especialmente los que tenían limitación de conectividad, para ello usaron redes sociales e incluso material impreso para ser entregado de forma presencial (Jiménez-Espínola, 2020). A nivel de los gobiernos se han implementado programas de radio y televisión para llegar a sitios remotos. En Ecuador al año 2020 existieron 4.462.460 de estudiantes de educación inicial, general básica y bachillerato y a pesar de todos los esfuerzos existieron grupos vulnerables que se enfrentaron a un sinnúmero de problemas, como son los estudiantes con discapacidad (Educación, 2020). Niños, niñas y adolescentes con discapacidad (NNACD), se han visto particularmente afectados por el deterioro de su calidad de vida, la enfermedad, la exclusión o el limitado acceso a las tecnologías que podrían facilitar su educación, además de un preocupante incremento de la negligencia, violencia y abuso. En este contexto, este artículo describe un estudio realizado en Ecuador, en el cual se toma como muestra 212 NNACD que son parte de instituciones de educación regulares o especiales quienes presentan discapacidad psicossocial, física, intelectual, sensorial, parálisis cerebral infantil, trastorno del espectro autista, síndrome de Down y multidiscapacidades, con el fin de identificar su condición en el contexto de la educación en tiempos de pandemia (Cobeñas, 2019).

Ante lo señalado, este estudio evidencia el desarrollo del Plan de Accesibilidad Tecnológica para Estudiantes con Discapacidad (PATED), el cual elabora una propuesta de especificaciones técnicas de los equipos, adaptaciones y software para atender las necesidades de accesibilidad a equipamiento tecnológico que facilite la participación, comunicación y aprendizaje de estudiantes con diversidad funcional (García et al., 2019). El estudio identificó diferentes formas de enseñar (Dalimunthe et al., 2020), tomando en cuenta su aprendizaje funcional para lograr desarrollar sus actividades de la vida diaria (Jiménez-Espínola, 2020).

Como parte de estudio se determinó el equipamiento tecnológico en los hogares de los 212 NNACD, de los cuales el 32,54% hace uso de tabletas, el 23,58% de celulares inteligentes y solo el 16,98% cuentan con una computadora de escritorio. Además, 164 NNACD se conectan con el servicio de Wifi en el hogar, en menor porcentaje se ve el acceso a un plan de datos móviles o con recargas. Por los altos porcentajes de NNACD intelectual, muy pocos pueden encender el equipo solos, subir y bajar el volumen o aumentar y disminuir el brillo de la pantalla. En otras palabras, el PATED considera la intervención de familiares, tutores o personas que asistan a los NNACD en el uso de lo equipos electrónicos.

Frente a estos datos estadísticos, el PATED se ha estructurado tomando en cuenta la planificación centrada en la persona (PCP) y el diseño universal para el aprendizaje (DUA), siendo metodologías que permitirán organizar la forma de generar estrategias de apoyo, tomando en cuenta los diferentes tipos de discapacidad, así como las competencias que deben desarrollar mediante la búsqueda de aplicaciones informáticas, especialmente de acceso libre.

Fundamentos para el diseño del PATED

El Plan de Accesibilidad para Estudiantes con Discapacidad (PATED) se fundamenta en el análisis de las necesidades de accesibilidad de alrededor de 212 estudiantes con discapacidad múltiple, discapacidad física severa y con otros desafíos de accesibilidad de las unidades educativas especializadas de Fe y Alegría en las ciudades de Guayaquil y Santo Domingo y de las aulas especializadas de centros educativos de Quito, Guayaquil y Santo Domingo, para el uso de equipamiento tecnológico que facilite su participación, comunicación y aprendizaje.

- Planificación Centrada en la Persona (PCP)

La PCP se desarrolla con estrategias basadas en valores y en el empoderamiento de las personas con discapacidad, para construir su propio proyecto de vida plena, de felicidad y de derechos. Busca alcanzar el estilo de vida que prefieran, sean más independientes, se conviertan en miembros activos de la comunidad, establezcan grados de conexión con personas importantes para ellas, expresen sus referencias y deseos, realicen elecciones y tomen decisiones, (Molony et al., 2018).

La PCP, se desarrolla según el esquema propuesto en la Figura 1, en el que se realizarán algunas adaptaciones para identificar los requerimientos tecnológicos según sus necesidades educativas especiales (NEE) y definir el PATED.

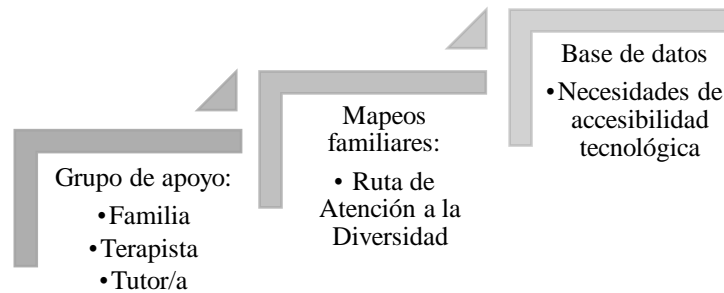


Figura 1: Sistematización de apoyos y recursos para estructurar la PCP

Diseño Universal para el Aprendizaje funcional

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) surge en el campo de la arquitectura, cuyo objetivo es personalizar el recorrido educativo por medio de la creación y desarrollo de un Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) y pretende ajustar los principios del diseño curricular de los diferentes niveles educativos, dicho enfoque fue desarrollado por el Centro de Tecnología Especial Aplicada CAST, centro que nació en 1984 con el fin de desarrollar tecnologías que apoyaran los aprendizajes de estudiantes con algún tipo de discapacidad, de tal modo que pudiesen acceder al mismo currículo que sus compañeros (Dalimunthe et al., 2020). Promueve una flexibilización del currículo, para que éste sea abierto e inclusivo, intentando minimizar las necesarias e inevitables adaptaciones posteriores. De esta manera, se favorece la igualdad de oportunidades en el acceso a la educación. Muchos autores entienden al DUA como un conjunto de principios enfocados hacia esa finalidad de inclusión y accesibilidad.

El DUA hace referencia a los elementos del currículo (fines, objetivos, métodos, materiales, y evaluación) (Aguilar, 2013), para modificar o adaptarlos de manera efectiva (Delgado-Valdivieso, 2021) y desarrolla pautas derivadas de tres principios: i) Proporcionar múltiples formas de representación. ii) Proporcionar múltiples formas de acción y expresión. iii) Proporcionar múltiples formas de implicación.

La **Tabla 1.** describe los planteamientos señalados.

Principios	Pautas
Proporcionar múltiples formas de representación (¿Qué?)	1: Proporcionar diferentes opciones para la percepción 2: Proporcionar múltiples opciones para el lenguaje y las expresiones 3: Proporcionar opciones para la comprensión
Proporcionar múltiples formas de acción y expresión (¿Cómo?)	4: Proporcionar opciones para la interacción física 5: Proporcionar opciones para la expresión y la comunicación 6: Proporcionar opciones para las funciones ejecutivas
Proporcionar múltiples formas de implicación (¿Por qué?)	7: Proporcionar opciones para captar el interés 8: Proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia 9: Proporcionar opciones para la evaluación y la auto-regulación

A la vez los principios y pautas del DUA, desarrollan una serie de estrategias a ser planteadas, con el fin de lograr los aprendizajes de todos los estudiantes. Tomando en cuenta el desarrollo del PATED, se propone adaptaciones (Delgado-Valdivieso, 2021) relacionadas con los principios y pautas relacionados con el equipamiento tecnológico y el uso de aplicaciones informáticas, según se detalla en la **Tabla 2.**

Tabla 2: Principios y pautas del DUA, relacionadas con el equipamiento tecnológico y el uso de aplicaciones informáticas.

PRINCIPIO I: Proporcionar múltiples formas de representación
Pauta 1: Proporcionar diferentes opciones para la percepción.
Pauta 2: Proporcionar múltiples opciones para el lenguaje y las expresiones.
PRINCIPIO II: Proporcionar múltiples formas de acción y expresión
Pauta 3: Proporcionar opciones para la interacción física
Pauta 4: Proporcionar opciones para la expresión y la comunicación
Pauta 5: Proporcionar opciones para las funciones ejecutivas (actividades de la vida diaria)
PRINCIPIO III: Proporcionar múltiples formas de implicación
Pauta 6: Proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia

Metodología

Para conocer e intervenir en función de las necesidades de accesibilidad para el equipamiento tecnológico según la diversidad funcional de estudiantes, se utilizó un diseño de investigación cualitativa y cuantitativa estructurado por objetivos descriptivos (Hernández & Mendoza, 2018).

El primer objetivo, analiza las necesidades de accesibilidad de 212 estudiantes con discapacidad múltiple, discapacidad física severa y con otros desafíos de accesibilidad, para definir el uso de equipamiento tecnológico que facilite su participación, comunicación y aprendizaje. Se consideró como referentes, los contenidos de la información proporcionada según cada estudiante en las instituciones educativas, según lo plantea la PCP, con estrategias basadas en valores y en el empoderamiento de las personas con discapacidad, para ayudarlas a construir su propio proyecto de vida plena. La PCP busca alcanzar el estilo de vida que prefieran, sean más independientes, se conviertan en miembros activos de la comunidad, establezcan grados de conexión con personas importantes para ellas, expresen sus referencias y deseos y realicen elecciones. Para este objetivo se tomó en cuenta las medias de accesibilidad tecnológica, para lo cual se definió el equipamiento tecnológico, así como las aplicaciones informáticas que permitan facilitar el aprendizaje funcional. Las características principales que permitieron su aplicación fueron: i) realizar un plan de futuro amparado en el uso de tecnologías e ii) incidir más en las virtudes y puntos positivos que en las limitaciones y deficiencias de los NNACD para lograr hacer uso de equipos y aplicaciones informáticas. La PCP, se desarrolló según el esquema propuesto en la Figura 2, que muestra adaptaciones para identificar los requerimientos tecnológicos según las necesidades educativas especiales.

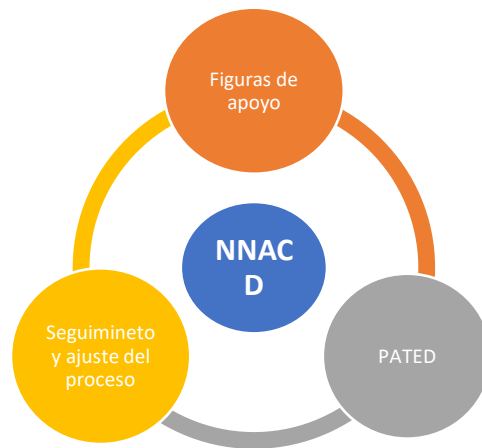


Figura 2: Estructura del proceso PCP.

El Modelo de Educación Inclusiva “Fe y Alegría Ecuador”, en el que se referencia la PCP, presentada en información obtenida a partir de los Planes de Acción o Mapeo Familiar (C. V. Reyes et al., n.d.), realizados en la casa del NNACD, involucra al estudiante, con las personas que lo conocen y se interesan por él, evidenciando información relacionada con su historia, gustos, fortalezas, sueños, temores, valoraciones funcionales, entre otros aspectos (C. Reyes et al., 2019). Todo ello ayuda a planear el futuro a corto, mediano y largo plazo de la persona. La información obtenida analizada según su pertinencia será una guía para la realización del PATED en el cual se busca incorporar a la familia y a un equipo multidisciplinario para una valoración conjunta y planificación. Los criterios adoptados se determinaron considerando las necesidades de accesibilidad de los estudiantes con discapacidad, para lo cual se realizaron reuniones in situ con tutores, psicólogos educativos, trabajadores sociales y padres de familia y/o representantes.

La recolección de la información, para conocer las necesidades de accesibilidad tecnológica de los NNACD, se realizó mediante un instrumento de recogida de datos, según un cuestionario de accesibilidad tecnológica, el cual se organizó en tres niveles: i) Equipamiento y conectividad, ii) psicomotriz y iii) apoyo pedagógico. Esta información se complementó con los mapeos que cuentan cada uno de los NNACD, según un historial dentro de las instituciones educativas. La Tabla 3, sistematiza la forma de organizar la recolección de la información.

Tabla 3: Detalle de la base de datos para conocer las necesidades de accesibilidad tecnológica.

INFORMACIÓN AGRUPADA	DESCRIPCIÓN
Datos informativos del NNACD	Institución a la que pertenece Grado o curso Nombres completos Fecha de nacimiento Edad Nombre del representante Cédula del representante Dirección Teléfono
Datos relacionados con la/s discapacidad/es	Tipo de discapacidad Cuenta con carnet Porcentaje de discapacidad Grado de discapacidad Número de carnet /cédula
Datos de la accesibilidad a la tecnología	PRIMER NIVEL: EQUIPOS Y CONECTIVIDAD ¿Con qué equipamiento electrónico cuenta? ¿El equipamiento electrónico es de uso personal? ¿Cómo se conecta a internet? ¿Cómo maneja la tecnología? ¿Qué funciones podría realizar con el equipo electrónico? SEGUNDO NIVEL: PSICOMOTRIZ Manejo de la pantalla táctil (tableta) Manejo del cursor (apuntador) ¿Considera que podría utilizar el teclado? ¿Puede visualizar la pantalla del equipo con el que trabaja? ¿Puede escuchar los sonidos del equipo con el que trabaja? ¿Logra usar la voz para controlar el equipo? ¿Hace uso de sistemas alternativos y aumentativos de comunicación (SAAC)? TERCER NIVEL: ENTREGA PEDAGÓGICA ¿Autonomía para (ciertas funciones)? ¿Demanda apoyos (familia, tutor y/o terapeuta)? ¿Cómo logra desarrollar los aprendizajes?

El segundo objetivo que buscó elaborar un Plan de Accesibilidad Tecnológica para Estudiantes con Discapacidad (PATED), se elaboró en función de las necesidades de accesibilidad a equipamiento tecnológico, según la diversidad funcional de 212 NNACD, se utilizó la metodología PCP, busca propuestas, soluciones, adaptaciones al hardware, recomendaciones de software acceso libre o condiciones generales que faciliten su acceso y uso de equipamiento tecnológico para el aprendizaje y la comunicación. Para el diseño de la PCP se consideró los planteamientos de Diseño Universal para Aprendizaje (DUA), tomando en cuenta su aplicabilidad en el aprendizaje funcional, así como sus planteamientos relacionados con el uso de equipos tecnológicos y aplicaciones informáticas.

Plan de accesibilidad tecnológica para estudiantes con discapacidad (PATED)

Desde inicios de la pandemia se hicieron visibles los problemas de los NNACD, de la misma manera los docentes no conocen de herramientas tecnológicas para trabajar mediante la modalidad virtual. Esta realidad que se vive tiene resultados positivos y negativos. Entre los negativos están: la desvinculación de sistema educativo, el alejamiento del nuevo conocimiento y el rompimiento de su relación con los compañeros y docentes. En lo positivo se puede citar que esta pandemia ha sido una oportunidad tanto para los docentes como estudiantes, ha permitido buscar estrategias y metodologías de aprendizaje y enseñanza (Ramos-Galarza C., Córdor-Herrera O., Arias-Flores H., Jadán-Guerrero J., Bolaños-Pasquel M., Cedillo P. (2021) Cognitive Interventions Based on Technology: A Systematic Literature Review. In: Ayaz H., Asgher U., Paletta L. (eds) *Advances in Neuroergonomi*, n.d.). El PATED tiene como objetivo identificar las diferentes aplicaciones tecnológicas afines a la educación que facilitan la vinculación entre docente, estudiante y el aprendizaje, enfocadas en las competencias de los 212 NNACD.

- **Discapacidad Psicosocial**

Dentro de la discapacidad mental, se encuentra la discapacidad psicosocial, en la que la forma de razonar se ve afectada, y produce la inhabilidad de poder interactuar con la sociedad de forma aceptable culturalmente. La discapacidad psicosocial, la puede tener una persona que carece de habilidades para interactuar con otros de forma eficiente y congruente. En este contexto la Tabla 4 contiene una caracterización de aplicaciones que podrían potenciar el área social y psicológica de los estudiantes.

Tabla 4: Caracterización de aplicaciones para Discapacidad Psicosocial

Aplicación	Descripción	Enlace
Hermes mobile	Aplicación para la comunicación de personas con dificultades físicas y en el habla.	https://play.google.com/store/apps/details?id=es.fundacionvodafone.hermesmobile&hl=es&gl=US
Speedstar	Es un juego basado en una carrera de autos, en la que el estudiante debe conseguir monedas y salvar obstáculos. Además, permite la posibilidad de competir con otro estudiante, lo que favorece la interacción y la participación social de las personas con discapacidad psicosocial.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wildbit.speedstar
Comunicant	Aplicación para personas con diversidad funcional, que tengan problemas de habla, como puede ser disartria o cualquier otra afasia. Tiene la posibilidad de dictar el texto con la voz y así se abre la oportunidad de que esta app facilite la comunicación entre personas con diferentes discapacidades.	https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_psicovan_virtualcomunicant&hl=es_US&gl=US
Abc communicator	Es una plataforma de comunicación que tiene una interfaz fácil de usar	https://apkpure.com/region-free-apk-download?p=com.ibv.abccommunicator
Otsimo	Desarrollada para personas diagnosticadas con trastornos y discapacidades del aprendizaje, déficit de atención, autismo, síndrome de Down, Asperger, dislexia y otras necesidades intelectuales.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.otsimo.app&hl=es&gl=US
Letra kid	Favorece su inserción social para mejorar los aspectos cotidianos y fundamentales como la lectura o el habla.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.parkelsoft.letrakidfree&hl=es&gl=US
BoardMaker	Desarrollada para crear materiales educativos y de comunicación ilimitados con símbolos para personas con necesidades especiales. Desde tableros de comunicación imprimibles y libros personalizados hasta juegos interactivos y cuestionarios, existen infinitas opciones para crear contenido atractivo, relevante y personalizado, materiales y recursos para maestros en tan solo minutos.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tobii.boardmaker7.mobile.editor&hl=es_US&gl=US

- **Discapacidad Intelectual**

La discapacidad intelectual hace referencia a una persona que tiene ciertas limitaciones en su funcionamiento mental y en destrezas tales como aquéllas de la comunicación, cuidado personal, y destrezas sociales. Las habilidades diarias que una persona con discapacidad intelectual aprende podrán ir de acuerdo al grado de comprometimiento, leve, moderado o grave.

- **Espectro Autista**

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una afección relacionada con el desarrollo del cerebro que afecta la manera en la que una persona percibe y socializa con otras personas, lo que causa problemas en la interacción social y la comunicación. Según el Manual diagnóstico y estadístico de trastornos mentales (DSM-5), una guía creada por la Asociación Americana de Psiquiatría que se utiliza para diagnosticar trastornos mentales, las personas con trastornos del espectro autista tienen: dificultad para comunicarse e interactuar con otras personas, intereses limitados y comportamientos repetitivos; y síntomas que afectan la capacidad de esa persona para desempeñarse en la escuela, el trabajo y otras áreas de la vida. En la Tabla 6 se sugieren algunas aplicaciones que ayudarían a desarrollar habilidades de comunicación.

Tabla 6: Caracterización de aplicaciones para Espectro Autista

Aplicación	Descripción	Enlace
Appy autista	Es un buscador de Apps de la Fundación Orange que dedica muchos de sus esfuerzos a apoyar a las personas con trastornos del espectro del autismo (TEA)	http://www.appyautism.com/
Autismind	Es una app para estimular el desarrollo de la Teoría de la Mente y el pensamiento social en niños con Trastornos del Espectro Autista.	https://autismind.com/
Process	Es un juego de memoria y reflexión, el objetivo es memorizar una secuencia de números, cada uno de ellos se asocia con una dirección. Presenta 2 niveles de dificultad y 3 tipos de ejercicios (ordenar, qué pasará y emociones).	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.agami.process&hl=es_EC&gl=US
Picto Tea	Aplicación diseñada también para los niños con TEA (Trastorno del Espectro Autista), podrán comunicarse mediante imágenes todos en un solo lugar también se los puede personalizar, su reproducción es en altavoz con 6 niveles de dificultad.	https://play.google.com/store/apps/details?id=ar.com.velociteam.pictoTEA&hl=en&gl=US
Piktopop	Juego adecuado para personas con diversidad funcional y espectro Autista. Mantiene la atención, trabaja coordinación oculo-manual, causa-efecto.	http://autismoyeducacionparatodos.blogspot.com/2017/09/piktopop-explotar-globos.html
Jade	Es una aplicación para estimular el desarrollo de niños autistas y con síndrome de Down.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jadeautism.jadeautism

- **Síndrome de Down**

Los estudiantes con síndrome de Down suelen tener problemas de aprendizaje y les cuesta mucho más tiempo aprender a hablar y a cuidar de sí mismos. Los estudiantes con síndrome de Down tienen escasa iniciativa para comenzar actividades o realizar tareas, les cuesta inhibir la conducta y tienen tendencia a persistir en sus conductas y resistencia al cambio. Finalmente, les falta constancia en las tareas escolares, especialmente en las que son repetitivas y no son de su interés. En la Tabla 7 se sugieren algunas aplicaciones que ayudarían a desarrollar algunas habilidades para llamar su atención y toma de iniciativa.

Tabla 7: Caracterización de aplicaciones para Síndrome de Down

Aplicación	Descripción	Enlace
Dibugrama	Es una aplicación que estimula y se basa en la clasificación de colecciones de objetos. Consiste en un juego que busca estimular la construcción espacial. Utiliza varios recursos: elementos en pantalla, frutas, juguetes, vajilla y útiles escolares.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.globant.labs.dibugrama.android&hl=es_EC&gl=US
Skillz	Es una aplicación que recoge diferentes tipos de juegos que te ayudan a mejorar la memoria, entrenar el sentido de reflejo, aumentar la precisión, aumentar la velocidad, aprender la coordinación de colores	https://play.google.com/store/apps/details?id=net.rention.mind.skillz&hl=es_EC&gl=US
Leo fácil	Es una aplicación que permite leer las obras que integra en un formato de fácil lectura, acompañando el texto escrito con dibujos, imágenes, música, animaciones, para facilitar la accesibilidad cognitiva. La aplicación tiene dos partes: obras de relevancia para su consulta en el ámbito educativo y obras para la lectura como tiempo de ocio.	https://play.google.com/store/apps/details?id=air.educaplanet.grin.leo1.full&hl=es_EC&gl=US
E-Mintza	Es un sistema personalizable y dinámico de comunicación aumentativa y alternativa dirigido a personas con barreras de comunicación oral o escrita. Permite que el estudiante pueda comunicarse con otras personas mediante el uso de tecnología táctil y multimedia, adaptándose fácilmente a sus necesidades. Asimismo, promueve su autonomía a través de una agenda personalizada.	https://www.fundacionorange.es/descarga-de-e-mintza/
Pica	Es una aplicación que permite crear ejercicios didácticos cooperativos de tres tipos básicos: puzzle, asociación y exploración. Los ejercicios pueden ser adaptados en contenidos y en presentación para que sean accesibles y usables para personas con necesidades educativas especiales.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.weareorigami.pica&hl=es&gl=US
PictoBoard	Es una aplicación para mejorar las capacidades de el habla en personas que están recibiendo terapia de lenguaje.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.chihuasdevs.helpmetalkapp&hl=es&gl=US

- **Discapacidad Visual**

La discapacidad visual es cualquier alteración del sentido de la vista, puede ser total o parcial. Las principales dificultades que encuentran las personas con discapacidad visual son las siguientes: Dificultad de orientación en nuevos espacios. Dificultades para detectar obstáculos. Dificultades de percepción que le permitan identificar personas, objetos, espacios, etc. de forma visual. Dificultad para leer textos que no tengan tipografía adecuada (de gran tamaño y con un color con contraste en el fondo), transcripción al braille o con información sonora adicional. En la Tabla 8 se sugieren algunas aplicaciones que ayudarían a estudiantes con discapacidad visual a tener acceso a la información y a su movilidad.

Tabla 8: Caracterización de aplicaciones para Discapacidad Visual

Aplicación	Descripción	Enlace
Lazzus	Es un asistente que acompaña a las personas ciegas y con discapacidad visual en sus desplazamientos creando un campo de visión auditivo	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nst.lazzus&hl=es_EC&gl=US
Lazarillo	Se trata de una app que utiliza el GPS e informa de las rutas, entornos, tiendas	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lazarillo&hl=es_EC&gl=US
Tap tap see	Tap Tap See es una aplicación diseñada para iPhone y Android que ayuda a las personas ciegas o con alguna limitación visual a identificar objetos. Para utilizarla, el usuario solo tiene que hacer una foto con su móvil. La app lo identifica y provee una descripción oral mediante el lector de pantalla	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.msearcher.taptapsee.android&hl=es_EC&gl=US
Brailleback	Es una aplicación de Google que permitirá utilizar tu dispositivo Android con una pantalla braille, para que todo el mundo pueda utilizar podemos encontrar en Google Play.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.googlecode.eyesfree.brailleback&hl=es_EC&gl=US
Fingerreader anillo lector	o Un programa especial rastrea el movimiento del dedo, identifica palabras y procesa la información, además. El artefacto tiene motores vibrantes que alertan al lector cuando se aparta de la línea de texto	https://www.unocero.com/?s=software

- **Discapacidad Física**

La discapacidad física hace referencia a anomalías orgánicas en la cabeza, columna vertebral, piernas o brazos; deficiencias del sistema nervioso mediante parálisis de las extremidades inferiores y superiores, paraplejía, tetraplejía y trastornos que afectan la coordinación de los movimientos; y alteraciones viscerales que afectan los aparatos respiratorio, cardiovascular, digestivo, urinario, sistema metabólico y sistema inmunológico, entre otras. La Tabla 9 contiene una caracterización de aplicaciones que podrían apoyar al desarrollo de estudiantes que tienen dificultades físicas o parálisis cerebral.

Tabla 9: Caracterización de aplicaciones para Discapacidad Física

Aplicación	Descripción	Enlace
Hipscreen	Programa de vigilancia de movimientos de la cadera para un niño con parálisis cerebral. Es una aplicación desarrollada por médicos especialistas en parálisis cerebral.	https://play.google.com/store/apps/details?id=org.hipscreen.android&hl=es_PE
Baby moves app	Aplicación diseñada para la evaluación del movimiento general de infantes.	https://play.google.com/store/apps/details?id=au.edu.mcri.babymoves&hl=es_EC&gl=US
Amialcance	Para manejar la gran mayoría de aplicaciones y funcionalidades de los terminales móviles a personas con distintas restricciones en la manipulación e incluso las que tienen deficiencias visuales o sin lecto - escritura ya que incorpora un sistema de texto de voz.	https://play.google.com/store/apps/details?id=es.fundacionvodafone.amialcance.bu.tonsinterface&hl=es_EC&gl=US
Sitplus	Inspirado en las aplicaciones de causa-efecto, proporciona una herramienta para la interacción continua y a distancia, accesible a la mayoría de las personas con discapacidades cognitivas, físicas y sensoriales.	https://sitplus.crea-si.com/index/index.html
Eva facial mouse	Es un sustituto del ratón que mueve el puntero a partir del movimiento de la cabeza. Funciona en un computador con una webcam sin elementos adicionales.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.crea_si.eviacam.service&hl=es_EC&gl=US
Plataforma Sc@Ut	Consiste en dos programas informáticos: un comunicador y un generador de comunicadores. El comunicador Sc@ut es un sistema de comunicación aumentativo y alternativo, usado por personas que tienen problemas de comunicación, entre las que se encuentran aquellas con PCI que tienen dificultad para hablar.	http://asistic.ugr.es/scaut/

Gable “Gamification for a better life”	Es el primer servicio de videojuegos en línea (exergames y no exergames) para jóvenes con parálisis cerebral, enfocados en mejorar las habilidades motoras y la coordinación visomotora.	https://gable.app/#:~:text=platform%20%2D%20Home%20Page-,%20Personalized%20Balance%20Games%20Gable%20(GAmification%20for%20a%20Better%20LifE)%20platform.for%20youths%20with%20Cerebral%20Palsy.
Neuro scores	Destinada a profesionales, concretamente está pensada para que pueda ser utilizada en la práctica clínica de Neurólogos y Psiquiatras	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.davidparry.score&hl=es_EC&gl=US
Saliva tracker	Es una aplicación móvil desarrollada para cuidadores, ayuda a realizar un seguimiento de cómo progresa su hijo con la medicación recetada para el goteo. Se le pedirá que responda las preguntas de Saliva Tracker en 1 semana, 1 mes, 3 meses y 6 meses en el momento que le resulte más conveniente.	https://www.mcric.edu.au/sites/default/files/media/documents/business_development/saliva_tracker.pdf
Babystimulator	Esta aplicación es de apoyo a padres en términos de estimulación temprana, La app estimula el sentido visual, auditivo y táctil de niño y también fomentará la interacción mediante el tacto y la acción.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Itexon.BabyStimulator&hl=es_EC&gl=US

- **Accesibilidad y Ayudas técnicas**

Las ayudas técnicas son todos aquellos instrumentos mecánicos o electrónicos, diseñados para que la persona pueda comunicarse mejor, ya sea aumentando o bien supliendo su habla oral. Dependiendo del tipo de señalización que tenga el sujeto, de las características del contexto y de las indicaciones para su uso, el soporte que se utilizará para el sistema o sistemas elegidos, será de un tipo u otro:

Tabla 10: Caracterización de ayudas técnicas para estudiantes con parálisis cerebral

Aplicación/ Software /Hardware	Descripción
Pulsador de teclas	Elemento que permite operar teclados de computadoras, calculadoras, teléfonos, etc.
Puntero cefálico / Mentoniano	Dispositivo que permite el control de diferentes elementos mediante los movimientos del cuello.
Leap motion controller, gesto motion control para Pc o Mac	Es un dispositivo que recibe y transfiere al ordenador toda la información de nuestros dedos, posición en 3D, partes que lo forman (en dicha posición, cuanto miden, separación entre partes, etc).
Ratones magnificados	Permiten el acceso mediante ratón a usuarios que, aun teniendo posibilidad de usar ratones convencionales, no disponen de precisión en el movimiento
Ratones de bola Marble	Permiten utilizar el computador moviendo el puntero del ratón con los movimientos de la bola. Los prácticos botones de control permiten avanzar y retroceder fácilmente al navegar en el internet.
Mouse tipo joystick	Para personas con discapacidad física, para lesión medular, esclerosis múltiple, enfermedades neuromusculares, parálisis cerebral, daño cerebral, traumatismo craneoencefálico.
Pad Mouse	Está dirigido a aquellas personas con dificultades motoras.
Licornio	Permite el control de diferentes elementos mediante la cabeza.

Conclusiones y direcciones futuras

Tomando en cuenta el primer nivel relacionado con equipamiento y conectividad: i) Equipamiento electrónico, los datos dan una idea del escenario para acceder al servicio educativo durante la emergencia sanitaria con un 94,81% respecto a la totalidad de la población. Las cifras reflejan que principalmente los NNACD hacen uso de tabletas, seguido de celulares inteligentes (sin ser de uso exclusivo) y muy pocos cuentan con una computadora de escritorio. ii) Equipamiento y conectividad, se evidencia que el 77,35% equivalente a 164 NNACD se conectan con el servicio de Wifi en el hogar, en menor porcentaje se ve el acceso a un plan de datos móviles o con recargas. iii) Formas de hacer uso de equipos electrónicos, la mayoría de NNACD señala requerir ayuda para encender el equipo, muy pocos refieren que lo pueden hacer solos; como acciones pueden subir y bajar el volumen; mientras que situaciones específicas como aumentar y disminuir el brillo de la pantalla o conectarse y desconectarse al internet, lo hacen muy pocos.

Los principales recursos utilizados son: tabletas, celulares inteligentes y computadoras. El uso de las computadoras de escritorio permite un mayor campo de trabajo, especialmente en estudiantes con discapacidad intelectual y PCI ya que requieren adaptaciones tecnológicas adicionales, como, teclados, pantallas, cámaras y/o ratones, sin embargo, sus costos resultan ser más elevados.

Las tabletas son una alternativa de mayor accesibilidad en cuanto a costos, pues que una tableta según su capacidad podría oscilar entre \$80 y \$150, sin embargo, amerita analizarse que su uso en cuanto a factores relacionados con lo táctil. Amerita tomar en cuenta necesidades de cada uno de los usuarios. Para (Acosta-Vargas et al., 2021) casi ninguna aplicación es 100% accesible para una persona con discapacidad, las dificultades de mayor accesibilidad lo constituyen el 'touch' y el contraste de imagen (visual), aunque también está la dificultad del audio.

Tomando en cuenta el segundo nivel relacionado con equipamiento y conectividad: i) Manejo de la pantalla táctil (tableta), muy pocos NNACD han desarrollado la habilidad de usar pantalla táctil, lo que amerita de una manera muy sutil, lograr las habilidades motrices con el fin de lograr su uso (Acosta-Vargas et al., 2021). ii) Manejo del cursor (apuntador, muy pocos niños hacen uso efectivo del cursor (18,03%). Al fusionar estos dos numerales se muestra que las acciones de touch se constituyen en una dificultad para la accesibilidad, lo que ratifica la necesidad de apoyos. iii) Uso del teclado, en la mayoría de NNACD no es una alternativa respecto al equipamiento, pues su uso no es el óptimo. iv) Visualizar la pantalla del equipo con el que trabaja, lo que se puede visualizar con ciertas restricciones, pero es posible su uso. v) Escuchar los sonidos del equipo con el que trabaja, la mayoría tienen ciertas dificultades para escuchar, lo que amerita. vi) Uso de sistemas alternativos y aumentativos de comunicación, principalmente hacen uso de lenguaje de señas, las cuales pueden ser naturales, sin embargo, se podría hacer uso de pictogramas temáticos según la edad, con una organización de temas tomando en cuenta una categorización niños – niñas y adolescentes.

Tomando en cuenta el tercer nivel relacionado con entrega pedagógica: i) Autonomía para ciertas funciones, como movilidad, alimentación, higiene y vestimenta. Sin embargo, hay quienes señalan que únicamente tienen movilidad o alimentación o higiene o vestirse autónomamente. ii) Demanda apoyos de la familia, tutor y terapeuta, quienes principalmente tienen dependencia con la familia, aunque algunos también requieren el apoyo de terapeutas y para los aprendizajes han señalado ayuda de sus tutores. iii) Desarrollo de los aprendizajes, han descrito funciones como visuales, auditivos, kinestésicos, apoyo de la música y estar en contacto con la naturaleza.

Lo relacionado con el aprendizaje funcional permite inferir que los NNACD si bien tienen ciertas autonomías, pero de manera permanente son personas que dependen de ayudas como un familiar, para lograr el aprendizaje funcional se recomienda hacer uso de aplicaciones que fomenten las actividades lúdicas o en ramas artísticas como la música, danza, teatro, artes plásticas o literatura. La información de los mapeos familiares analizados es un insumo muy valioso, ya que se puede profundizar en las condiciones en la que viven las familias de NNACD, en especial conocer fortalezas, gustos, desagradados, sueños, temores y días especiales de los estudiantes; que constituyen actividades complementarias a las académicas y muy necesarias para generar un ambiente de armonía en su proceso de formación.

Los NNACD deberán desarrollar competencias motrices de aprendizajes, basadas en la accesibilidad tecnológica. De manera general deberán realizar el agarre de objetos, utilizar el índice para señalar o tingar objetos, realizar la pinza índice y pulgar, tener coordinación visual con objetos y con la mano, centrar la mirada, seguir objetos que tienen luces y brillos, expresar placer o displacer ante estímulos visuales y auditivos, entender ordenes sencillas, control postural y desarrollar estímulos para realizar las actividades de aprendizaje funcional. A estas competencias se complementa con precisiones para ciertas discapacidades como: multidiscapacidad, trastorno del lenguaje, síndrome de Down, trastorno del espectro autista, discapacidad intelectual y parálisis cerebral.

En relación con el equipamiento tecnológico se referencia tabletas que por sus características y costos serán de fácil acceso. En el PATED se orienta sobre las diferentes aplicaciones informáticas /software /hardware que podría utilizarse según la diversidad funcional de los NNACD, las cuales podrán detallarse según los principios y pautas descritos en las Tablas 4 a 10.

El estudio descrito se constituye en un referente a nivel nacional e internacional, pues las especificaciones técnicas y aplicaciones propuestas permitirán su uso, según la diversidad funcional de niños, niñas y adolescentes con discapacidad.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento profundo a los niños, niñas y adolescentes con discapacidad; así como a sus familias y maestras que día a día se esfuerzan por lograr pequeños avances en su crecimiento personal y educativo. De manera especial agradecemos al Movimiento de Educación Popular y de Promoción Social - Fe y Alegría Ecuador por facilitar la comunicación directa con las personas involucradas y canalizar los recursos del proyecto financiado por Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Referencias bibliográficas

- Acosta-Vargas, P., Salvador-Acosta, B., Salvador-Ullauri, L., Villegas-Ch., W., & Gonzalez, M. (2021). Accessibility in Native Mobile Applications for Users with Disabilities: A Scoping Review. *Applied Sciences*, 11(12), 5707. <https://doi.org/10.3390/app11125707>
- Aguilar, M. A. (2013). Guía de trabajo Adaptaciones Curriculares para Educación Especial e Inclusiva. *Ministerio de Educación*, 81.
- Cobeñas, P. (2019). Exclusión Educativa de Personas con Discapacidad: Un Problema Pedagógico. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 18(1), 65. <https://doi.org/10.15366/reice2020.18.1.004>
- Dalimunthe, H. A., Dewi, S. S., & Faadhil, F. (2020). Pelatihan Universal Design for Learning untuk Meningkatkan Efikasi Diri Guru Sekolah Menengah Pertama Islam Terpadu dalam Mengajar. *Jurnal Diversita*, 6(1), 133–142. <https://doi.org/10.31289/diversita.v6i1.3784>
- Delgado-Valdivieso, K. (2021). Diseño universal para el aprendizaje, una práctica para la educación inclusiva. Un estudio de caso. *Revista Internacional de Apoyo a La Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad*, 7(2), 14–25. <https://doi.org/10.17561/riai.v7.n2.6280>
- Educación, M. de. (2020). Acuerdo Ministerial 00036. *Ministerio de Educación Del Ecuador. Acuerdo Ministerial 00036, 2020(2)*, 1–70.
- García, O. M., Angélica, M., Zambrano, Y., & Philippot, T. (2019). *Universidad inclusiva : percepciones de los responsables de los servicios de apoyo a las personas con discapacidad / Inclusive University : Perceptions of Disability Support Services*. 21(1), 1–10. <https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e20.1972>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. In *Mc Graw Hill Interamericana, Editores, S.A. de C.V. Mc Graw Hill Interamericana, Editores, S.A. de C.V.*
- Jiménez-Espínola, A. (2020). Educación inclusiva e igualdad de las personas con discapacidad en la transformación digital. *Revista Jurídica Valenciana Núm*, 35(1), 13.
- Molony, S. L., Kolanowski, A., Van Haitsma, K., & Rooney, K. E. (2018). Person-Centered Assessment and Care Planning. *Gerontologist*, 58(1997), S32–S47. <https://doi.org/10.1093/geront/gnx173>
- Ramos-Galarza C., Cándor-Herrera O., Arias-Flores H., Jadán-Guerrero J., Bolaños-Pasquel M., Cedillo P. (2021) Cognitive Interventions Based on Technology: A Systematic Literature Review. In: Ayaz H., As-gher U., Paletta L. (eds) *Advances in Neuroergonomi*, C. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80285-1_30. (n.d.). *No Title*.
- Reyes, C. V., Carlos, J., Torres, J., & Paredes, V. (n.d.). *Guía Metodológica para la Atención Educativa a la*.
- Reyes, C., Villegas, M., Carlos, J., Torres, J., & Paredes, V. (2019). *Modelo de Educación Inclusiva FE Y ALEGRÍA ECUADOR*.